

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

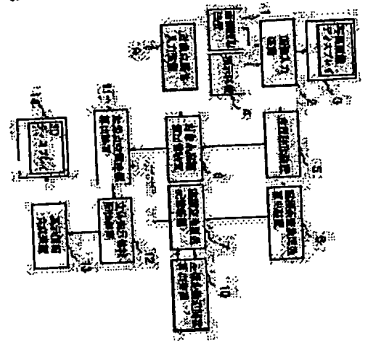
(11)Publication number: 2000-111320  
(43)Date of publication of application: 18.04.2000

(51)Int.Cl.	601B 11/24 601C 11/06 606T 7/00 606T 15/00
(21)Application number:	10-282770
(71)Applicant:	MONORISU, KK
(72)Inventor:	KUNIE TOSHIYASU SATO CHYUUKO
(22)Date of filing:	05.10.1998

(54) INFORMATION ACQUISITION DEVICE IN THREE-DIMENSIONAL SHAPE

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To nearly automatically read the dimensions of an object by allowing the inverse matrix of a coordinates conversion matrix to operate on a screen coordinates value for each image, and by calculating the spatial coordinates value of an object point.

SOLUTION: The photographic image of an object is taken into an image input device 2 by an image-reading device 1, and a spatial coordinates scale picture in a screen coordinates system is acquired by a value in a screen coordinates system is acquired by a coordinates-reading device 5. Also, the screen coordinates value of an object point is read, is paired with the attribute of the object point, and is stored into an object point coordinates value storage device 8. After a required coordinates conversion function is accumulated, a coordinates conversion inverse function calculation device 10 calculates a function being used for the inverse conversion of a coordinates system for storing into a coordinates conversion function storage device 7. Then, an object point spatial coordinates calculation device 11 takes out the screen coordinates value of the object point and the inverse conversion function from the storage devices 8 and 7, respectively, inverse conversion operation is made, and the spatial coordinates value of the object point is calculated. The spatial coordinates value of the object point is stored into a three-dimensional display information storage device 12, and is taken into various kinds of information processing devices for utilizing.



(19)日本国特許庁(JP) (12)公開特許公報 (A)

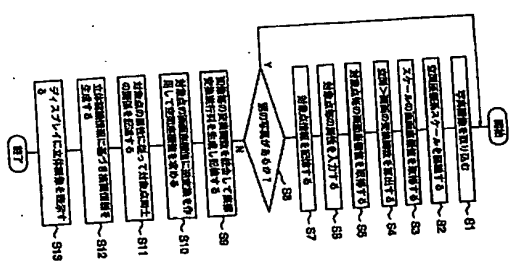
(11)特許出願公開番号  
特開2000-111320A  
(P2000-111320A)  
(43)公開日 平成12年4月18日(2000.4.18)

(61)Int.Cl.	7	識別記号	F I G O I B 11/24 G O I C 11/06 G O 6 T 7/00 15/00	審査請求 未請求 請求項の数 9	OL	(71)出願人 396001980 株式会社モリス 東京都港区麻布十番1丁目7番3号 (72)発明者 園井 利▲▲ 東京都港区麻布十番1丁目7番3号 株式会社 社モリス内 (72)発明者 野藤 兆古 東京都小金井市親町3-7-2 法政大学 内 (74)代理人 100104341 弁理士 関 正治
-------------	---	------	--	------------------	----	--

(21)出願番号 特願平10-282770  
(22)出願日 平成10年10月5日(1998.10.5)

(54) 発明の名称 立体形状情報取得装置

(57)【要約】  
【課題】 任意の対象物について比較的自由に撮影した画像を用いて、対象物の寸法をほぼ自動的に読み取る。  
【解決手段】 対象とする点を空間内における3次元座標を仮定し、画像毎に座標原点を原点とした2次元の画面座標を設定してスケールの端点を画面座標で表現し、各画面座標に空間座標から画面座標への変換行列を求め、これらを統合して座標変換行列を作成し、対象点について各画面座標の画面座標値を算出し、各画面座標の空間座標値を算出する。こうして取得した複数の点座標値から対象物の形状を再現表示することができ。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元座標原点と座標軸方向の既知長を扱うスケールと対象点とを異なる方向から写し込んだ複数の画像を準備し、該画像毎に座標原点の座標位置を原点とした2次元座標を指定し、前記3次元座標の座標軸方向の単位長ベクトルの頂点を該2次元座標で表現し、各画像毎に前記3次元座標から該2次元座標への変換行列を求め、これらを統合して座標変換行列を作成し、前記対象点について各画像毎の2次元座標値を算出し、該各画像毎の2次元座標値に前記座標変換行列の逆行列を作用させて前記対象点の3次元座標値を算出することにより、対象点の真空間における座標値を求めることを特徴とする座標値取得方法。

【請求項2】 前記スケールは1点で互いに直交する3本の等長の軸からなることを特徴とする請求項1記載の座標値取得方法。

【請求項3】 真空間における3次元座標系の原点と座標軸方向の既知長を扱うスケールと対象点が写し込まれた画像を入力する装置と、該画像中の前記スケールの原点と座標軸方向の既知長を扱う映像から、該画像中に設定された2次元座標への変換行列を算出する装置と、複数の画像から取得された複数の前記変換行列を統合して求めた座標変換行列もしくはその逆行列を記憶する装置と、前記各画像に写し込まれた前記対象点の2次元座標値に前記座標変換行列に基づき逆変換を行って該対象点の真空間における座標値を求める演算装置とを備えた座標値取得装置。

【請求項4】 前記スケールは1点で互いに直交する3本の等長の軸からなることを特徴とする請求項3記載の座標値取得装置。

【請求項5】 前記画像中の対象点を指定するポイントインプツ装置を備えることを特徴とする請求項3または4記載の座標値取得装置。

【請求項6】 前記画像中の対象点を抽出する画像処理装置を備えることを特徴とする請求項3から5のいずれかに記載の座標値取得装置。

【請求項7】 請求項3から5のいずれかに記載の座標値取得装置と、前記対象点が複数ある時に該対象点の間の関係を指定することができるとする入力装置と、該関係を記憶する記憶装置と、前記点間関係の關係に基づいて立体形状情報を生成する情報処理装置とを備えた立体形状情報取得装置。

【請求項8】 前記立体形状情報に基づいて画像表示する表示装置をさらに備えたことを特徴とする請求項7記載の立体形状情報取得装置。

【請求項9】 3次元座標原点と座標軸方向の既知長を扱うスケールと対象点とを異なる方向から写し込んだ複数の画像の情報を取り込む処理と、該画像毎に座標原点の座標位置を原点とした2次元座標を規定して、前記3次元座標の座標軸方向の単位長ベクトルの頂点を該2次

2

元座標で表現する処理と、各画像毎に前記3次元座標から該2次元座標への変換行列を求め、これらを統合して座標変換行列を作成して記憶する処理と、前記対象点について各画像毎の2次元座標値を算出する処理と、該各画像毎の2次元座標値に前記座標変換行列に基づいて前記対象点の3次元座標値を算出する処理とをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、対象物を撮影した複数の写真またはカメラ入力画像を用いて立体形状を計測する方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近時、コンピュータにより画像処理を行う3D画像化し、対象物を異なる視点から表現する方法が発達してきた。このような3D画像は、ゲームや映像技術として用いられるばかりでなく、コンピュータ通信を使用したリバイバービジネスにおける商品カタログとして使用したり、美術品の展示に代わる画像表示として使用されている。

【0003】 このような画像処理を行うためには、実物を非接触で高速測定し、コンピュータに直接入力できるデジタル情報として形状情報を取得するようにすることが好ましい。なお、立体の形状を正確に計測することは、上記のようなコンピュータによる3D画像表示ばかりでなく、考古学出土品や美術品の立体的な複製、クレイモデルからの製作図作成、彫像モデルもスケッチなど、各種の技術分野において必要とされている。

30

【0004】 さて、写真画像は3次元空間中にある対象点を2次元面に射影した形で取得するものであるから、画像から直接的に対象点の3次元座標における位置を知ることではできない。しかし、異なる方向から写した複数の写真画像があれば、対象点の空間上の位置を指定することができる。実物の形状を非接触で測定しデジタル情報として取得する方法として、被写体をターンテーブルに載せて所定角回転させて所定位置に据えたカメラで撮影し、撮影した写真を解析して形状情報を生成する方法がある。

40

【0005】 この方法は、被写体とカメラの位置関係を撮影時に決定しておき、この位置情報を利用して撮影から画像を求めるようにして解析するもので、対象立体の正確な寸法を求めることができる。この方法は、CCDカメラを用いてほぼ自動的に対象物の外形寸法を求める。デジタル情報化しコンピュータに取り込むことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ターンテーブルを回転させて撮影した画像を利用する方法は、盤上に

描画して回転するような比較的小型の対象物に限られ、また特殊な設備を備えた場所で撮影する必要がある。また、大型の物品や野外の構築物などについては撮影できない。また、複数の画像を用いられるような画像情報を知ることができるが、解析に用いられるような画像情報を得るためには撮影の条件が決められている必要がある。したがって、人間ならある程度立体形状を推測できるような器具があっても、例えばディスプレイに立体画像表示したりレイアウトから造型を作成したりするため

など、対象点の空間上の位置をコンピュータで算出処理できる程度の精度で正確に測定することは困難である。【0007】 そこで、本発明が解決しようとする課題は、任意の対象物について比較的自由に撮影した画像を用いて、対象物の寸法をほぼ自動的に読み取る方法と装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の座標値取得方法は、対象点とする点を真空間における3次元座標を扱うスケールと共に異なる方向から写した複数の画像を準備し、画像毎に座標原点を原点とした2次元の画面座標を規定してスケールの端点を画面座標で表現し、各画像毎に空間座標から画面座標への変換行列を求め、これらを統合して座標変換行列を作成し、対象点について各画像毎の画面座標値を算出し、各画像毎の画面座標値に座標変換行列の逆行列を作用させて対象点の空間座標値を算出することを特徴とする。

【0009】 本発明で利用する画像には真空間の座標系を表示するスケールがそれぞれ写し込まれているので、このスケールに基づいて画面の2次元座標系と真空間の3次元座標系の変換関数を求めることができる。なお、画像は撮影後の写真から画像読み取り装置などを用いて取得することもできるが、CCDカメラなど撮像装置を介して必要に応じて直接的に取得しながら利用することもできる。

【0010】 複数の画像についてそれぞれ画面座標系の対象点座標値を求め、これに対して先に求めた変換関数に基づき逆変換を行うことにより、真空間中の対象点の位置を決定することができる。なお、対象点の位置を決定するために、1次独立の関係にある2枚の画像があれば足りるが、それ以上の数の画像を使用すれば、統計的処理が可能となり、より信頼性が高い位置情報とすることができ

【0011】 なお、普通の撮像装置を用いたときは、撮像面の傾き方向により変化したため、真空間の座標系を示すスケールとしては、座標原点が確定できず少なくなくとも2軸の方向について既知の長さを示す指標が付いていなければならないが、1点で互いに直交する3本の等長の軸からなるスケールを用いることにより直交座標系で表した画像情報の取得と誤差計算の演算が容易になる効果がある。

4

【0012】 この座標値取得方法は、コンピュータが実行可能なプログラムに組み上げ、このプログラムを記録した演算処理用チップを構成しコンピュータに組み込んだり、記憶装置に記憶させて用いることができる。

【0013】 上記課題を解決するため、本発明の座標値取得装置は、真空間に設定した3次元座標系の原点と座標軸方向の既知長を扱うスケールと対象点が写し込まれた画像を入力する装置と、画像中のスケールの原点と座標軸方向の既知長を扱う映像から、画像中に設定される画面2次元座標への変換行列を算出する装置と、複数の画像から取得された複数の変換行列を統合して求めた座標変換行列もしくはその逆行列を記憶する装置と、各画像に写し込まれた対象点の画面座標値に前記座標変換行列に基づき逆変換を行って対象点の真空間座標値を求める演算装置とを備えることを特徴とする。

【0014】 画像を入力する装置は写真の読み取り装置であつてもよく、またCCDカメラあるいはいわゆるデジタルカメラなどにより直接的に画像情報を入力する装置であつてもよい。なお、座標スケールとして1点で互いに直交する3本の等長の軸からなるスケールを用いることができる。また、画像中の対象点の位置を抽出するポイントインプツ装置を備えてもよい。画像中の対象点を抽出する画像処理装置をさらに備えることにより、対象点を自動的に抽出して指定することもできるようになっている

【0015】 さらに、上記課題を解決するため、本発明の立体形状情報取得装置は、上記座標値取得装置と、対象点が複数ある時にそれらとの間の関係を指定することができるとする入力装置と、対象点の属性を記憶する記憶装置と、対象点の属性に基づいて立体形状情報を生成する情報処理装置とを備えることを特徴とする。なお、立体形状情報に基づいて画像表示する表示装置をさらに備えてもよい。

【0016】 本発明の座標値取得装置により多数の点に関する位置情報を取得しただけでは、それらの点を含む立体像を確定することができない。物品の形状を画像から認識するためには、連続に写付けられた人の持つ高度なパターン認識能力を必要とするからである。例えば1脚が隠れた4脚付きテーブルの写真を見て隠れた脚の存在を認識することは、コンピュータにはまだ容易ではない。そこで本発明の立体形状情報取得装置は、点の位置情報ばかりでなく、頂点、接線の端点、円弧上の点、円の中心点など、点の図形上の情報や点間関係の情報を表示属性を入力し、これらの属性情報を用いて立体形状を表現する情報を生成する。また、この立体形状情報に基づいて立体図形を表示することも可能である。

【0017】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を、実施例を用いて図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に用いられ

る測定原理を説明する図、図2は本実施例の立体形状情報取得装置における情報処理の流れを表示したフローチャート、図3は本実施例の立体形状情報取得装置のソフトウェア、図4は本実施例に入力した対象物の画像、図5は本実施例の立体形状情報取得装置が理解した立体の表示例を設す図面である。

【0018】図1は本発明の概観となる測定原理を説明する図面である。写真画面上に直交座標系を示すスケールが写っている。スケールは各軸に別して単位長に相当する軸長を有する棒を備えている。これらの棒は一点で交差するように固定され、それぞれX軸、Y軸、Z軸の単位ベクトルを設すことができる。この座標スケールは、対象物が撮られる空間の座標系を規定するものであって、被写体の近くに設置され、撮影中移動させないようにする。

【0019】図1(a)は対象とする点Pをある方向から撮影した画像で、座標スケールが共に写し込んである。座標スケールの各軸の先端をそれぞれX、Y、Zとすると、空間における直交座標系で表した座標値はそれぞれ、X(1, 0, 0)、Y(0, 1, 0)、Z(0, 0, 1)で表される。

【0020】一方、写真画面は2次元面であるから画面上に座標系を設定しようとは水平方向と垂直方向に座標軸H、Vを有する2次元の直交座標系が最も妥当な座標系となる。画面座標系の原点Oはどこに設定してもよいが、空間座標系との変換の容易性を考慮して空間座標系との関係が成立するようにする。

【0023】なお、写真画面中の座標値を読み取る対象となる座標スケールの原点や軸の先端点は、人がモニター画面を見ながらポインティングデバイスで指定しても良いが、これらの点は画像上の特徴が顕著であるので、あらかじめ画像処理プログラムを導入して自動的に抽出するようにすることもできる。

【0024】さて、対象点の空間座標中の座標値をP(x, y, z)とすると、x、y、zはそれぞれ空間座標系における各軸方向の成分を表すものであるから、この対象点Pの写真画面中の画面座標値Q<sub>1</sub>(h<sub>11</sub>, v<sub>11</sub>)との間に、下のような関係が成立する。

$$\begin{pmatrix} h_{11} & v_{11} \\ x & y & z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} \\ v_{11} \end{pmatrix} \quad (3)$$

【0025】ここで、写真画面上で観察される対象点Pは、撮影中のカメラ内のフィルム上に結ばれた対象点Pの映像位置と実際の対象点Pとを結んだ直線上のどこかにあるという情報しか与えない。したがって、対象点Pの位置を決定するためには、上記画像と異なる位置から撮影したもう1枚の写真画像と総合し、少なくとも2本の直線が交差する点を用いる必要がある。図1(b)は、図

座標系の原点Oの映像位置に取ることになる。なお、写真画面中の対象点位置の読み取りは映像装置のビデオ単位あるいは画面走査信号における映像読み取りのように行うことができる。このように装置自体が自動読み取る場合は、画面の頂点を原点とし水平方向と垂直方向に座標軸を有する2次元座標系としたときに最も簡単に処理することができるので、位置読み取り後に座標系を平行移動して原点に便利な座標系に調整し直しても良い。

【0021】写真画面中に決めた画面座標系におけるX、Y、Zの座標値を装置が読み取った結果、それぞれX(h<sub>11</sub>, v<sub>11</sub>)、Y(h<sub>21</sub>, v<sub>21</sub>)、Z(h<sub>31</sub>, v<sub>31</sub>)となったとする。すると、この写真を用いた場合、3次元座標系である空間座標系(X, Y, Z)と2次元座標系である画面座標系(H<sub>11</sub>, V<sub>11</sub>)との変換行列をT<sub>1</sub>とすれば、下式(1)のような関係が成立する。

$$\begin{aligned} T_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} h_{11} \\ v_{11} \end{pmatrix} \\ T_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} h_{21} \\ v_{21} \end{pmatrix} \\ T_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} h_{31} \\ v_{31} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (1)$$

【0022】従って、変換行列T<sub>1</sub>は下式(2)で表される。

$$T_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} \\ v_{11} \end{pmatrix} \quad (2)$$

1(a)の写真と異なる方向から対象点Pを撮影した画像で、座標スケールが共に写し込まれている。この写真についても、写真画面中に空間座標系の原点Oの映像位置を原点とする2次元直交座標系(H<sub>21</sub>, V<sub>21</sub>)を設定する。

【0026】画面座標系(H<sub>21</sub>, V<sub>21</sub>)に表れた座標スケール(X, Y, Z)の座標値を読み取った結果が、X(h<sub>21</sub>, v<sub>21</sub>)、Y(h<sub>22</sub>, v<sub>22</sub>)、Z(h<sub>23</sub>, v<sub>23</sub>)となったとすると、空間座標系(X, Y, Z)と画面座標系(H<sub>21</sub>, V<sub>21</sub>)との変換行列をT<sub>2</sub>とすれば、図1(a)を用いて説明したと同様に、変換行列T<sub>2</sub>は下式(4)で表される。

$$T_2 = \begin{pmatrix} h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ v_{22} & v_{23} & v_{24} \end{pmatrix} \quad (4)$$

【0027】したがって、図1(a)と図1(b)の2枚の写真を用いた場合の変換行列T<sub>2</sub>を用いると、対象点P(x, y, z)と画面座標値Q<sub>2</sub>(h<sub>21</sub>, v<sub>21</sub>)、Q<sub>2</sub>(H<sub>21</sub>, V<sub>21</sub>)と間に下式(5)の関係が成立する。

【数5】

$$\begin{pmatrix} h_{11} & h_{21} & h_{31} \\ v_{11} & v_{21} & v_{31} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} \\ v_{11} \end{pmatrix} \quad (5)$$

【0028】式(5)では、求める対象点Pの自由度より1次関係式の数が多くなっているため、方程式がそれぞれ1次独立である限りこの関係式から対象点Pの座標を求めることができる。実際に、画面座標値Q<sub>1</sub>(h<sub>11</sub>, v<sub>11</sub>)、Q<sub>2</sub>(H<sub>21</sub>, V<sub>21</sub>)からなるベクトルに変換行列T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>の逆行列を掛けることにより対象点P(x, y, z) \* P = T<sub>1</sub><sup>-1</sup>Q<sub>1</sub>

となる。ここで、Pは対象点の空間における3次元座標値、Q<sub>1</sub>は写真画面中の平面座標値、T<sub>1</sub><sup>-1</sup>は複数の写真について統合された座標変換行列の逆行列である。

【0030】なお、写真中に写し込む座標スケールの軸は、長さが規定されていなければ必ずしも単位長を直接表すものでなくとも良い。画像から得た長さ情報を簡単に補正することができるからである。また、実際に原点位置で交差している必要もなく、軸の方向と原点位置が明確に規定できるものであれば足りる。さらに、写真が等しい縮尺で撮影されているので、3次元直交座標系の2軸について測定することにより、残りの1軸の情報を生成することができ、したがって、立体的な情報を生成することができ、したがって、立体的な情報を用いることが特に困難な場合は2次元分の軸方向指標しか持たないスケールを使用することも可能である。

【0031】以上説明したように、写真画面に座標系を表すスケールを写し込むことにより対象物までの距離や方向など写真撮影上の細かい制約を受けることなく、座標スケールの画像を用いて空間座標と画面座標の変換関係を簡単に得ることができ、この変換関係を仲介として空間における対象点の座標値を簡単に機械的に求めることができる。また、本原理は映像を用いるため、対象物に接触しないで形状測定できる利点がある。

【0032】本発明は、上記測定原理を応用して、簡便な座標取得装置とそれを利用した立体形状測定装置および画像表示装置を開発したものである。座標取得装置は各種のコンピュータ装置に適用することにより、対象物の形状情報について高速で簡単なデジタル情報化が可能になり、直接にコンピュータに取り込んで使用することができるようになる。

【0033】図2は本実施例の立体形状情報取得装置における情報処理の流れを表示したフローチャート、図3は本実施例の立体形状情報取得装置のブロック図である。本実施例の立体形状情報取得装置は、空間座標系を表すスケールが一緒に写った対象物の写真画像を画像読み取り装置1で画像入力装置2に取り込んで(ステップ1)、画面中の空間座標スケール映像を認識する(ステップ2)。写真の入力は能動的な読み取り装置1に取り付けてデジタル情報としてコンピュータに取り込む方法もあるが、デジタルカメラから電気信号として直接に取り込むこともできる。

\*を一時的に求めることができる。

【0029】対象点座標の自由度を超えて、さらに多数の写真画像を用いて対象点Pの位置を算出すれば、計算の手数は大きくなるが、統計的に可能な限り推定値の信頼性が向上する。複数の写真を使用したときの交換行列は、式(2)と式(4)を合成して式(5)を作るのと同じく、写真画像毎に求めた変換行列を部分行列として追加していけばよい。この関係をベクトルにより表現すると、

$$(6)$$

【0034】写真画像に撮られた条件は対象物と座標スケールが共に表示されていることだけであるので、回転・スケールに依存することができない大きな物体や建造物でもそのまま撮影して利用すればよい。また、美術工芸品を展示状態で撮影したものや、考古学出土品を出土状態のまま撮影したものでも利用できる。空間座標スケールの原点位置Oや軸の先端位置X、Y、Zは、取り込んだ画像を表示するモニター画面3を見ながら人がポインティングデバイス4で指定しても良いが、軸の先端は直線の途切れるところであり、原点は軸の先端が交差する点であるから、簡単な画像処理手段を備えることにより容易に検出することができる。

【0035】座標スケールの原点や軸の先端位置を画像中で認識すると、次に座標読み取り装置5により、これらの点の画面座標系における座標値を取得する(ステップ3)。写真画面は画像入力装置2に備えた画像メモリに格納され、特定の点の座標は画像メモリの画像位置として求めることができるので、座標読み取り装置5はこれら画面座標系に基づいて検出する。画面座標系は原点Oを空間中における座標スケールの原点Oの映像位置に設定されている。座標系変換係数算出装置6が読み取った座標値を要素とする空間座標系から画面座標系への座標変換行列を生成して、座標変換係数記憶装置7に一時記録しておく(ステップ4)。

【0036】また、座標読み取り装置5は、ポインティングデバイス4で指定した対象点Pの画面座標値Qを読み取って対象点座標値記憶装置8に格納する(ステップ5)。なお、座標を読み込む対象点の数は1個とは限らず、後に立体を再現表示するために必要となる特異点をできるだけ多数採用するべきである。対象点の属性は対象点属性入力装置9から入力して(ステップ6)、上記座標値と相対して対象点座標値記憶装置8に格納しておく(ステップ7)。対象点の属性とは、対象点の頂点、交差点、通過点等のいずれなのか、あるいは外との点と繋がっているのかなど、対象点に属する立体物体の形状を特定し改めて形状描画する上で必要となる各種の情報を意味する。なお、比較的高度な画像処理装置を用いることにより、対象立体における形状を規定する上で特徴的な特異点と点相対関係の関係を画像から自動的に抽出させることができる。

50

【0037】1枚の写真あるいは画像を取り込んで上記の処理を完了すると、さらに入力すべき画像資料があるかを判定し(ステップ8)、画像データが壊れている場合は再び画像を取り込んで同じ処理工程を繰り返す。こうして写真の枚だけ座標変換関数を獲得したところで、座標変換逆関数算出装置10が蓄積した関数を使って座標系の逆変換に用いるための関数を算出して座標変換座標装置7に記憶する(ステップ9)。最も単純には空間座標系から画面座標系への座標変換行列の逆行列を求めればよい。ただし、使用する写真の枚数が多くなれば幾何学的に演算負荷が増加するので、統計的手法を用いて枚数を低減することが好ましい。

【0038】対象点空間座標算出装置11は、対象点の画面座標値を対象点座標値記憶装置8から取り出し、逆変換関数を用いて対象点Pの空間座標値を算出する(ステップ10)。この対象点座標値は、対象点の属性と一緒に立体表示情報記憶装置12に格納される(ステップ11)。このようにして求められた対象点座標値はデジタル情報として各種の情報処理装置に取り込んで利用することができる。たとえば、3D画像としてディスプレイに表示する場合は、表示情報合成装置13が立体表示情報記憶装置12から必要な位置情報と属性情報を読み出して目的の応じた描画処理をして(ステップ12)、3Dディスプレイ14に画像を表示する(ステップ13)。

【0039】図4は本実施例において性能試験のために使用した対象物の画像、図5は本実施例の立体形状情報取得装置がこれらの画像から理解した立体を表示した図面である。対象物は普通の卓上計算機で、演算の目的は卓上計算機の各頂点、稜線、表面、及び躯体に関する形状情報を入力することである。図4(a)(b)(c)はそれぞれ異なる方向から撮影した卓上計算機の写真である。写真映像中には、設定された3次元座標系を指定された直交線分からなる座標スケールが写されている。座標スケールは撮影空間中の一定の位置に設置されている。各図において卓上計算機の画像に印された小さな点は、形状情報を求めるために使用する選択点である。

【0040】この3枚の写真を用い、上記の手順に従って卓上計算機の形状情報を取得し、取得した形状情報に基づいて卓上計算機形状を再現して表示した1例を図5に示した。形状情報はコンピュータが扱いやすいデジタル情報として記憶されていて大ききや姿勢を任意に選んで3D画像表示することができる。再現画像は多少いびつになっているが、実証を目的として画像ピッチも粗い極めて簡単な装置構成により測定した割には十分満足すべき水準といえることができる。

【0041】【発明の効果】以上、本発明の座標値取得方法、座標値取得装置および立体形状情報取得装置によれば、対象物を選ばず大きな建造物や現場から動かせない貴重品でも、座標スケールが写し込まれた対象物の映像に基づいて3次元空間における座標がほぼ自動的に簡単に読み取って、デジタル情報としてコンピュータに取り込むことができるから、3D画像表示あるいはサイバースペースにおける映像カトロなどを製作するために極めて有効なばかりでなく、立体的対象物の外形寸法を非接触で正確に求めることができるため考古学や美術品管理など学術的にも有用なものとなる。また、この方法をプログラムとして記録した処理チップを作成してコンピュータに組み込んだり記憶装置に記録することにより、簡単な写真入力装置を介して対象物の空間座標をほぼ自動的に求めて画像処理する装置を簡単に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例の立体形状情報取得装置における情報処理の流れを表示したフローチャートである。

【図2】本実施例における作動原理を説明する側面図である。

【図3】本実施例の立体形状情報取得装置のプロック図である。

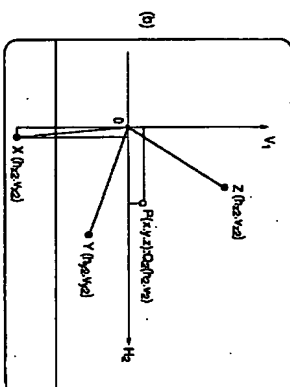
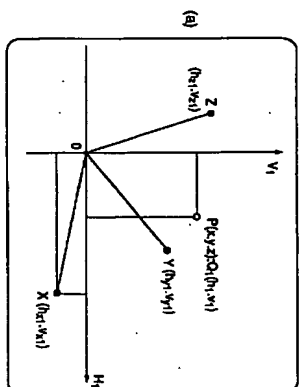
【図4】本実施例に入力した対象物の画像の例である。

【図5】図4の入力画像から取得された形状情報に基づいて対象物を斜視図に表示した例を示す図面である。

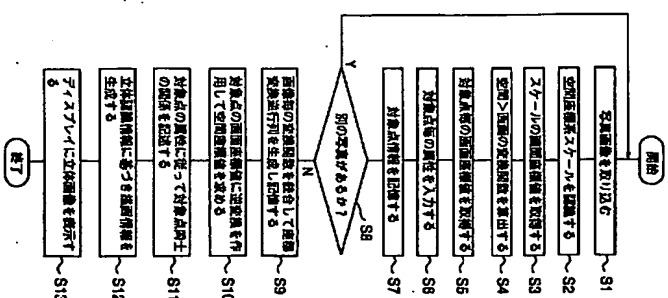
【符号の説明】

X、Y、Z 空間空中に設定した空間座標系  
H、V 画像中に設定した画面座標系

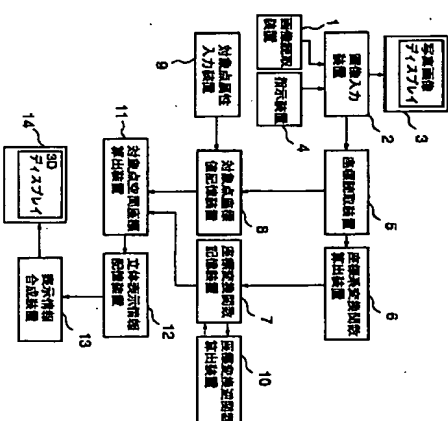
【図1】



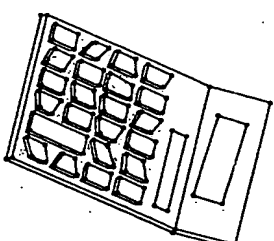
【図2】



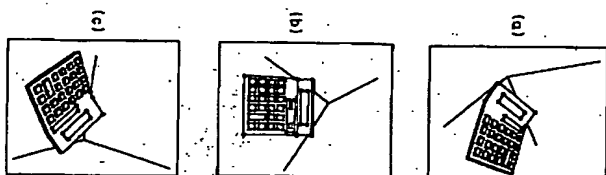
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F055 AA04 BB05 FF04 JJ03 JJ26

QQ00 QQ41 SS02 SS13

SB057 BA01 CA12 CB13 CC01 CD14

SB080 AA13 BA01 FA08